

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 80420061.6

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 22 F 7/08**  
**F 02 F 1/08, B 22 F 3/20**

22 Date de dépôt: 14.05.80

30 Priorité: 16.05.79 FR 7913289

43 Date de publication de la demande:  
26.11.80 Bulletin 80/24

84 Etats Contractants Désignés:  
CH DE GB LI NL SE

71 Demandeur: **CEGEDUR SOCIETE DE**  
**TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY**  
66, Avenue Marceau  
F-75361 ParisCédex 08(FR)

72 Inventeur: **Kucza, Jean-Claude**  
2, Hameau des Charmettes  
F-38120 St Egreve(FR)

72 Inventeur: **Mastrot, Albert**  
194, rue de la Balme  
F-38000 St Martin le Vinoux(FR)

72 Inventeur: **Perrot, René**  
Parentignat  
F-63500 Issoire(FR)

72 Inventeur: **Wattier, Jean-Mary**  
La Rongère  
F-49460 Montreuil Juigne(FR)

74 Mandataire: **Gaucherand, Michel et al,**  
**PECHINEY UGINE KUHLMANN** 28 rue de Bonnel  
F-69433 Lyon Cedex 3(FR)

54 **Corps creux composite et procédé de fabrication.**

57 L'invention se rapporte à un procédé de fabrication de corps creux composite en alliages d'aluminium, composé de deux couches de structure différente, dont l'une, destinée à travailler au contact d'une surface mobile, a été obtenue par filage d'un mélange de particules d'un alliage au silicium hypereutectique à grains fins et d'un produit d'addition, et, l'autre, choisie parmi les alliages possédant certaines propriétés particulières, possède la structure d'un produit coulé et corroyé.

Ce procédé consiste à associer les deux couches par cofilage sur aiguille dans une presse à filage inverse.

Ces corps creux composites trouvent leur application, en particulier, dans la réalisation de chemises de moteurs à combustion interne ou de vèrnis.

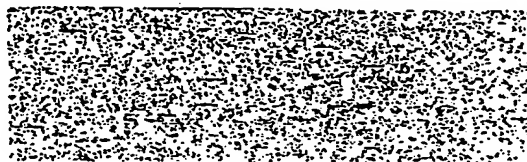


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

PROCEDE DE FABRICATION DE CORPS CREUX COMPOSITE

L'invention concerne un procédé de fabrication de corps creux composite en alliages d'aluminium composé de deux couches de structure différente, parfaitement associées, dont l'une est destinée à travailler au contact d'une surface mobile comme c'est le cas, par exemple, des chemises de  
5 moteurs à combustion interne, des corps de vérins et, d'une manière générale, de tout corps creux à profil fixe ou peu variable sur sa longueur qui doit posséder une bonne aptitude au frottement.

Dans la technique actuelle, les corps creux destinés, par exemple, à la  
10 fabrication de chemises de moteurs à combustion interne, sont constitués d'un seul matériau : la fonte ou un alliage d'aluminium à forte teneur en silicium. Les techniques d'obtention peuvent alors être pour la fonte : la coulée centrifuge et, pour l'alliage d'aluminium, soit le moulage, soit le filage par choc de disques coulés tel que revendiqué par le  
15 brevet français n° 2 344 358, soit le filage de grenailles comme l'enseigne le brevet français n° 2 343 895.

Suivant cette dernière technique, la chemise obtenue présente une structure particulièrement fine dans laquelle les cristaux de silicium primaire  
20 peuvent atteindre des dimensions inférieures à 5  $\mu\text{m}$  alors que, par la technique de moulage, on ne peut obtenir moins de 20  $\mu\text{m}$ . Or, cette structure fine est particulièrement favorable pour réduire la tendance au grippage de ces chemises, notamment, lorsqu'elles travaillent au contact de pistons en alliage d'aluminium.

25 Si l'on ajoute à cela le fait que les produits résultant du filage de particules sont facilement usinables, qu'ils admettent l'emploi d'alliages irréalisables par d'autres procédés d'obtention, on conçoit l'intérêt d'une telle technique, d'autant que certaines adaptations comme l'adjonction de produits d'addition : graphite, étain ou carbure de silicium ont  
30 permis d'améliorer fortement l'aptitude au frottement de ces chemises.

Mais alors, des problèmes apparaissent au moment où de tels mélanges d'alliages au silicium hypereutectiques et de produits d'addition sont  
35 mis sous forme de tube par filage et ensuite usinés pour obtenir les

les chemises. Ainsi, il est difficile d'éviter des collages importants sur les outillages et notamment, sur l'aiguille de filage, ce qui oblige à travailler sur filière à pont en appliquant des pressions de filage importantes.

5

En outre, l'utilisation d'alliages au silicium hypereutectiques à l'état divisé accroît le prix de revient des chemises par rapport à celui qu'on pourrait obtenir avec des alliages mis en forme par coulée.

- 10 La demanderesse, à la suite de recherches poussées, a mis au point un procédé d'obtention de corps creux composite permettant de parer à ces inconvénients à la fois techniques et économiques, tout en gardant la technique du filage de particules.

- 15 Ce corps creux composite en alliages d'aluminium est composé de deux couches de structure différente dont l'une est destinée à travailler par sa face externe au contact d'une surface mobile constituée d'un alliage au silicium hypereutectique à grains de silicium primaire de dimensions inférieures à 20  $\mu\text{m}$  ayant une structure propre à celle résultant du
- 20 filage de particules métalliques auxquelles a été mélangé un produit d'addition, tandis que l'autre couche a une structure de produit coulé ayant été corroyé.

- Ainsi, le corps creux inventé par la demanderesse ne comporte plus une
- 25 seule couche d'alliage d'aluminium de même structure, mais deux couches superposées de structure différente.

- L'une, celle qui est destinée à travailler au contact d'une surface mobile par sa face externe, c'est-à-dire non contigüe à l'autre couche
- 30 et que l'on désignera par couche active, est constituée d'un alliage au silicium hypereutectique obtenu par filage de particules métalliques auxquelles est mélangé un produit d'addition. Ceci permet d'avoir, d'une part, en raison du mode de fabrication des particules par refroidissement rapide, un grain de silicium primaire ayant de petites dimensions compri-
- 35 ses en général entre 2 et 5  $\mu\text{m}$ , et en tout cas, inférieures à 20  $\mu\text{m}$ , d'autre part, en raison de la technique de mise en forme : le filage, d'avoir une structure dans laquelle les constituants de l'alliage et

les produits d'addition sont alignés suivant une direction privilégiée. De plus, à cause de l'état divisé de la matière de départ, la teneur en oxygène de l'alliage au silicium se situe entre 100 et 15000 ppm.

- 5 L'autre couche a une structure classique d'un produit coulé ayant été corroyé.

Ces deux couches sont parfaitement associées l'une avec l'autre de façon, par exemple, à ne pas présenter de résistance thermique lors de l'évacua-  
10 tion des calories de la combustion s'il s'agit d'une chemise de moteur à combustion interne et, le plus souvent, la couche active se trouve placée à l'intérieur de l'autre couche.

Du point de vue composition, cette couche active est, en général, un  
15 alliage d'aluminium silicium à teneur voisine ou supérieure à 12 % de silicium et contenant de 1 à 5 % de cuivre et 0,5 à 1,5 % de magnésium auquel on a ajouté, par mélange des poudres avant filage, une quantité en poids de 0,5 à 5 % d'un produit d'addition tel que le graphite,  
l'étain, le carbure de silicium, produits qui ont pour but de donner aux  
20 corps creux obtenus des qualités particulières de dureté (carbure de silicium) ou d'aptitude au frottement (étain ou graphite). Mais, il est bien entendu que l'on ne sort pas du cadre de l'invention si on utilise un alliage sans produits d'addition.

- 25 La couche non active est constituée par un alliage d'aluminium contenant des éléments d'alliages variables suivant les propriétés qu'on souhaite obtenir. Ce peut être, par exemple, des alliages 2017, 4032; etc...

Le corps creux composite, ainsi constitué, permet de résoudre les pro-  
30 blèmes techniques et économiques rencontrés avec les corps creux mono couche de l'art antérieur. Du point de vue économique, le fait d'associer la couche active à une couche d'alliage obtenue par coulée, qui apporte ses qualités de tenue mécanique à froid et à chaud, permet de réduire l'épaisseur de la couche active et, par suite, de ramener la quantité de  
35 particules métalliques nécessaires à la constitution du corps creux entre 20 et 50 % de la quantité utilisée dans les chemises de l'art antérieur, ce qui a pour effet une nette amélioration de leur prix de revient.

Du point de vue technique, les problèmes rencontrés lors du filage du corps creux sont reportés au niveau du préfilage d'une couche active réalisée avec des rapports de filage plus faibles qui sont compatibles avec le matériel courant.

5

On peut ainsi choisir l'outillage et supprimer les problèmes de collage. Cette structure composite permet aussi, par un choix convenable de la composition de l'alliage de la couche non active, d'obtenir des propriétés en relation avec l'application désirée telles que, par exemple,

10 résistance mécanique à température ambiante ou à chaud, résistance à la fatigue, coefficient de dilation thermique, résistance à la corrosion, conductibilité thermique, etc...

On associe ainsi dans une même chemise des propriétés qu'on ne peut obtenir à partir d'un alliage donné.

La demanderesse a mis au point un procédé capable de fournir de façon économique de tels corps creux composites à partir de ses composants. Il consiste à filer au moyen d'une presse équipée d'une filière à pont, à partir d'un mélange de particules métalliques d'un alliage au silicium hypereutectique et d'un produit d'addition, un cylindre creux destiné à former l'une des couches du corps creux puis, à placer cette dernière à l'intérieur d'une billette creuse obtenue par coulée d'un alliage d'aluminium et destinée à former l'autre couche et, enfin, à cofiler l'ensemble dans une presse à filer, par exemple, par filage inversé ou filage direct lubrifié, de façon à avoir des épaisseurs constantes.

Ainsi, la première étape du procédé consiste, d'abord, à former le corps creux à surface active. Pour cela, un alliage d'aluminium silicium hypereutectique est fabriqué par pulvérisation (atomisation ou centrifugation) sous forme de particules de granulométrie comprise entre 5  $\mu$ m et 2 mm. Ces particules sont mélangées à un produit d'addition de granulométrie comparable et l'ensemble est comprimé sous forme de lopin dans une presse mécanique à conteneur lubrifié, sous une pression de plusieurs centaines de MPa, ou mieux, dans une presse isostatique, ce qui permet d'éviter la lubrification. Ce lopin est écrouîté, dans le cas où il porte des traces de lubrification, chauffé entre 400 et 500°C et, enfin, filé sous forme d'un

cylindre creux dans une presse équipée d'une filière à pont du type SPIDER ou PORTHOLE avec un rapport de filage compris entre 2 et 10.

Selon une variante du procédé, il est possible de charger directement le  
5 mélange d'alliage au silicium hypereutectique et de produit d'addition dans le conteneur de la presse à filer sans avoir fait de compression initiale.

La deuxième étape du procédé a pour but, après avoir réalisé par coulée  
10 suivie d'opérations de perçage ou d'usinage, si nécessaire, une billette creuse de dimensions compatibles avec celles du cylindre creux à surface active, de placer le cylindre creux à l'intérieur de la billette creuse.

Suivant une variante de l'invention, un alésage peut être réalisé sur la  
15 billette creuse suivi d'un réchauffage avant de procéder à l'introduction du cylindre creux de façon à réaliser une association meilleure, puisqu'elle évite la pénétration du lubrifiant de filage entre les deux composants et assure une meilleure tenue mécanique de l'ensemble.

La troisième étape du procédé consiste à charger l'ensemble ainsi obtenu  
20 dans le conteneur d'une presse à filer et à le cofiler pour recueillir le corps creux composite qui est débité suivant des longueurs souhaitées. Au cours de cette opération, le rapport de filage utilisé est compris entre 10 et 50.

25 Le corps creux composite ainsi élaboré présente au niveau des faces contiguës des composants une adhérence parfaite ainsi qu'en témoignent les micrographies de la planche unique, qui représentent, pour la figure 1, une coupe dans le sens longitudinal et, sous un grossissement de 50,  
30 d'un corps creux en alliage 2017 pour la partie coulée, et d'un alliage de la série 4000 (A-Si17U4) additionné de graphite pour la partie active. On y distingue, dans la partie inférieure, la structure de l'alliage 2017 après corroyage, et, au-dessus, la structure filée issue de particules dans laquelle les produits d'addition, en l'occurrence le graphite, sont  
35 alignés dans le sens du filage ; on observe aussi la finesse des grains de silicium primaire.

La figure 2 est une micrographie obtenue à partir du même corps creux,

mais sous un grossissement de 200, ce qui permet de mieux distinguer encore les différences de structure.

Les exemples suivants aideront à mieux faire comprendre l'invention.

5

#### EXEMPLE 1

Un alliage de la série 4000 (A-S17U4) sous forme de poudre de dimensions de 5  $\mu$ m à 1 mm, obtenue par atomisation, est mélangé avec 3 % en poids de graphite pulvérulent, puis placé dans le conteneur conique lubrifié  
10 d'une presse mécanique et comprimé sous une pression de 300 MPa pour donner un lopin de  $\phi = 250$  mm et  $l = 500$  mm.

Ce lopin est écroûté pour éliminer le lubrifiant puis, chauffé vers 450°C et placé dans le conteneur d'un diamètre de 255 mm d'une presse à filer  
15 horizontale munie d'un outillage à pont du type SPIDER. Puis, on procède à l'opération de filage en utilisant un rapport de filage de 3,8 et on obtient ainsi un cylindre creux de diamètre extérieur 150 mm et intérieur 75 mm. Ce cylindre est placé à l'intérieur d'une billette creuse en alliage 2017 préalablement alésée à un diamètre de 150 mm et chauffée. L'en-  
20 semble ainsi réalisé est cofilé en inverse sur aiguille lubrifiée, selon la technique classique, avec un rapport de filage de 15. Il en résulte un corps creux composite de diamètre extérieur 98 mm, intérieur 75 mm, dont la limite de séparation entre les deux composants se trouve située sur une surface cylindrique de 83 mm de diamètre.

25

Les deux composants du tube filé sont parfaitement associés comme on peut le voir sur la figure 1.

Ce corps a nécessité la mise en oeuvre de 30 % seulement du poids de  
30 particules métalliques nécessaires à l'élaboration d'un corps creux de mêmes dimensions, suivant la technique antérieure.

#### EXEMPLE 2

Un mélange d'alliage de la série 4000 (A-S17U4) en poudre et de graphite  
35 identique à celui de l'exemple 1, est chargé directement à une température comprise entre 400 et 500°C dans le conteneur d'une presse verticale munie d'un outillage à pont, puis filé avec un rapport de filage de 2,5.

On obtient un cylindre de diamètre extérieur 180 mm et intérieur 81 mm que l'on place à l'intérieur d'une billette creuse de diamètre extérieur 248 mm, en alliage 2017, préalablement alésée et chauffée. Puis, on procède au cofilage en inverse de l'ensemble suivant un rapport de filage de 32. Le corps creux composite résultant a pour dimensions 89 x 83,5 x 78 mm et contient seulement 47 % en poids d'alliage ayant nécessité une pulvérisation préalable.

### EXEMPLE 3

10 Le cylindre creux à base d'alliage en poudre est réalisé à partir des mêmes éléments que ceux de l'exemple 2 et dans les mêmes conditions, sauf que la presse de filage est horizontale.

15 Ce cylindre creux est placé à l'intérieur d'une billette creuse en 4032 de façon à réaliser un ensemble composite de dimensions 205 x 155 x 75 mm. Ce dernier est ensuite filé en inverse avec un rapport de filage de 29 en donnant un corps creux composite de dimensions 83 x 79 x 75 mm.

20 La présente invention trouve son application dans la fabrication de chemises pour moteurs à combustion interne destinées à travailler au contact de pistons en alliages d'aluminium, dans la confection de corps de vérins et, en général, dans tous les domaines où il est nécessaire de disposer de pièces qui doivent présenter une bonne tenue au frottement et une tendance au grippage négligeable.



REVENDEICATIONS

1 - Procédé de fabrication de corps creux composite dans lequel on met en oeuvre un cylindre creux obtenu par filage, au moyen d'une presse équipée d'une filière à pont, d'un mélange de particules métalliques d'un alliage au silicium hypereutectique et d'un produit d'addition, caractérisé en ce qu'on place ce cylindre creux à l'intérieur d'une billette creuse obtenue par coulée d'un alliage d'aluminium, puis on cofile l'ensemble sur aiguille dans une presse à filage inverse.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport de cofilage est compris entre 10 et 50.

3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la billette creuse est alésée et chauffée avant de recevoir le cylindre creux.

4 - Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la billette creuse se compose d'un alliage appartenant au groupe des alliages 2000 et 4000.

1/1

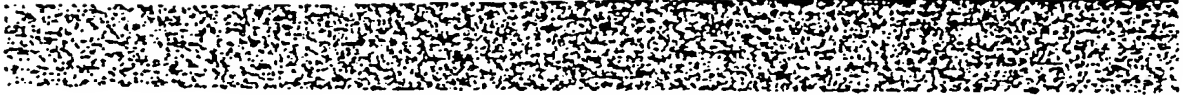


FIG. 1

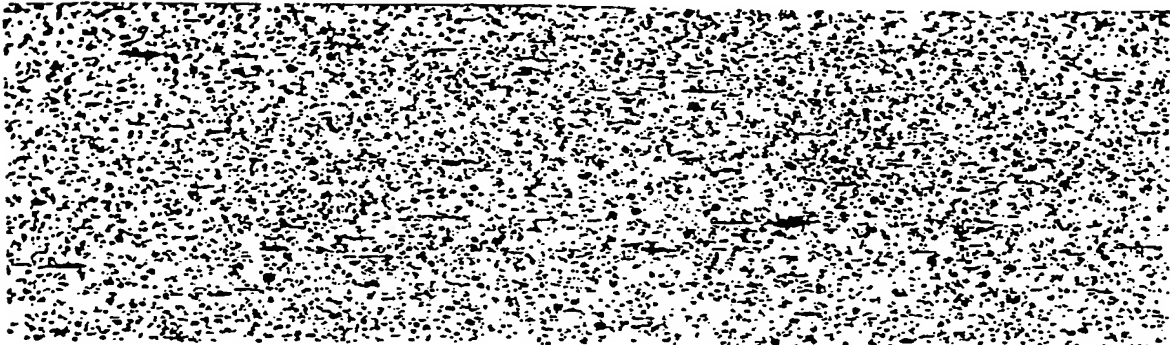


FIG. 2



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0019569

Numéro de la demande

EP 80 42 0061

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
	<p>FR - A - 1 155 274 (VEREINIGTE LEICHTMETALL WERKE)</p> <p>* Résumé préambule a,f; page 1, colonne de gauche, dernier alinéa; page 2, colonne de gauche, deuxième alinéa *</p> <p>--</p> <p>FR - A - 1 226 350 (S.A. POUR L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM)</p> <p>* Résumé 1; page 1, colonne de gauche, ligne 33 - page 2, colonne de gauche, ligne 18. *</p> <p>--</p> <p>US - A - 4 040 162 (M. ISOGAI et al.)</p> <p>* "Claim"1, colonne 6, exemples 1,2; colonne 7, exemple 3 *</p> <p>--</p> <p>US - A - 4 069 042 (K.E. BUCHO- VECKY)</p> <p>* Revendications 1,5,11; colonne 5, exemple *</p> <p>--</p> <p>A US - A - 1 347 480 (ZAY/JEFFRIES)</p> <p>AD FR - A - 2 343 895 (PECHINEY)</p> <p>----</p>	<p>1,4</p> <p>1</p> <p>1,3,4</p>	<p>B 22 F 7/08 F 02 F 1/08 B 22 F 3/20</p> <p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)</p> <p>B 22 F F 02 F C 22 C</p> <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp;: membre de la même famille, document correspondant</p>
<p>X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		01-08-1980	SCHRUERS

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**